

视觉控制系统在双轴贴合机改造中的应用

程 晨

(厦门大学 物理与机电工程学院 福建 厦门 361005)

摘 要 :针对现在实际生产中的应用需求 ,提出了一种视觉控制系统在双轴贴合机改造项目中的应用方案。文中首先简要介绍该方案的技术特点 ,再结合实际的应用需求给出了硬件设计方案 ,最后给出了两套控制系统设计思路。通过该方案改造后 ,设备可实现卷料产品品质的快速检测和对不良品的人工标示功能。该改造方案具有较强的通用性 ,可广泛应用于同类设备的改造中 ,且性价比较高。

关键词 :视觉系统 ;检测 ;伺服系统

中图分类号 :TN873 文献标识码 :A 文章编号 :1672-4801(2014)03-024-04

目前 ,传统的双轴贴合机设备只专注于产品贴合 ,而对于贴合产品的检测往往还是依赖于人工检测 ,效率有限。而随着微电子技术及先进制造技术的快速发展 ,对薄膜材料的需求日益增加^[1] ,客户对于产品品质要求不断提升 ,如何在控制生产投入成本的情况下 ,为客户提供有高品质保证的产品是企业所关心的重要问题。因此 ,在现有的贴合设备基础上进行合理改造 ,以实现产品高效检测功能便存在实际的应用和研究意义。为此 ,本文提出了一套双轴贴合机改造方案。

1 改造方案的技术特点

出于对改造成本的考虑 ,本方案选择了性价比相对较高的原器件来完成方案设计。本文提出的改造方案 ,将机器视觉和伺服系统引入到机器设备中。

机器视觉具有非接触性、速度快和柔性好等突出特点^[2] ,借助于伺服系统的配合 ,通过两种不同的控制方案可满足对加工有 MARK 孔和未加工有 MARK 孔的两类不同薄膜材料检测的应用需要 ,同时 ,其中一种控制方式可在检测过程中实现对一些工艺复杂的卷料的精确位置控制。在收卷薄膜材料暂停阶段 ,通过查看显示屏上显示的检测结果 ,可人工完成对不良品的标记。

2 原理介绍

该系统的装置机构如图 1 所示。本套系统在收卷薄膜材料停止阶段 ,通过摄像机将图像传感器所接收到的光学图像转化为计算机所能处理的电信号传送给专用的图像处理系统 ,图像处理系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征^[3] ,

如面积、轮廓、数量等 ,利用设置的阈值和其他选择条件输出图像处理结果(位置、抽取的特征数据、合格/不合格) ,通过显示屏可以直接观察检测结果 ,合格品将被标识出来用以同不良品区别开来 ,而图像处理的数据结果将同时作为伺服系统的下一步运动控制的参量 ,计算机通过 RS232 串口完成与 PLC 之间通讯 ,由 PLC 向伺服驱动器发送运行信号 ,从而控制压辊 P1 的运动 ,关于运动反馈方式可针对实际应用需求 ,可在以下 3 种反馈模式之间切换 :1)在光电传感器的辅助作用下 ,对薄膜卷料上的 MARK 孔(见图 2)进行计数 ;2)脉冲数计数 ;3)同时进行对薄膜卷材上的 MARK 孔计数和脉冲数计数。在所述这 3 种反馈模式中的任一种方式的辅助之下 ,设备可实现对薄膜卷料每次收卷长度的控制。在收卷薄膜卷料停止阶段 ,参照显示屏上的图像结果 ,可人工完成对不良品的标识。借助触控屏上的操作界面可实现与 PLC 的通讯 ,实现相应的操作需求 ,如拍照、伺服电机起停、控制方式选择等。

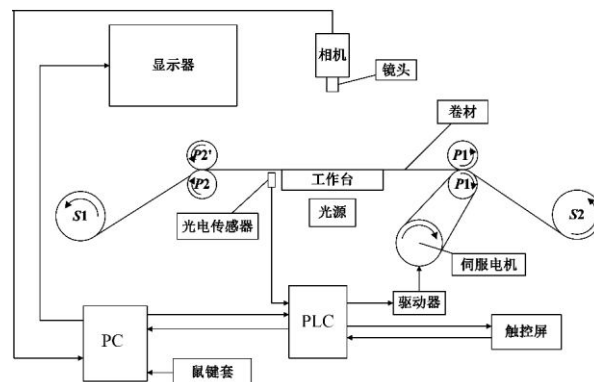


图1 系统装置机构示意图

作者简介 程晨(1987 -) ,男 ,硕士研究生 ,研究方向 机电一体化及工业机器人。

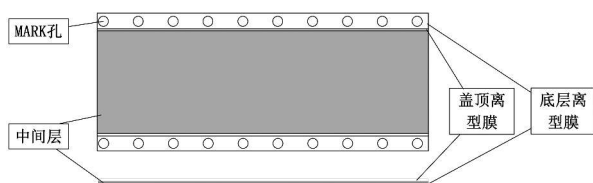


图2 卷材示意图

系统装置机构示意图中的S1、S2、P1、P1、P2、P2、工作台均为原双轴贴合机的机构件,图1中所示原用于驱动压辊P1的减速交流电机被伺服电机替换,此外,工作台需进行改造以便配合光源和光电传感器的使用。

3 硬件设计

本套系统整体大致可分为:视觉系统和伺服系统两部分。

3.1 视觉系统

视觉系统是改造方案中的关键技术,它保证检测的准确性。方案中采用了光源、光学系统、相机、图像处理单元、图像分析处理软件、监视器和通讯/输入输出单元等结构^[4]。

3.1.1 光源

常见的光源有LED光源、光纤光源(卤素灯)和高频荧光灯等^[5]。为了确保相机能获得理想的光学照明条件,必须根据不同的应用需求,选择不同的光源。其主要参考的因素包含:检测内容(外观检测/定位/尺寸测定等)、被测目标的特性(状态/材质/颜色/视野范围等)和客观条件(安装尺寸/应用环境等)^[6]。

目前,LED光源的应用广泛,其具有运行成本低、寿命长、综合成本和性能优势等突出特点,并主要用于检测物体表面的碰伤、划伤、裂纹和异物等,完全符合本方案的应用需求。因此,本设计方案中将LED同轴光源作为应用首选,同轴光有利于边缘锐化获得更准确的图像信息。此外,通过设计的多用安装支架,可实现不同的应用要求,对于不同光源的安装需求。

3.1.2 光学系统

光学系统的参数一般包括:焦距、视野、视角、工作距离、景深和放大倍数等。相机安装位置与工作台面间的距离固定(即焦距一定),同时结合光源条件及相应的光学系统的参数要求,方案中选择了日本computar M5018-MP2 50mm高清镜头。

3.1.3 工业相机

方案选用的相机是德国NET iCube-NS系列的USB单色工业相机,相机相关参数如表1所示。

表1 相机参数

型号	分辨率	传感器尺寸	帧率/fps	外形尺寸 W×H×D/mm	镜头接口
NS4133BU	1280×1024	1/1.8"	25	30×30.5×33	C/CS Mount

3.1.4 图像处理单元

方案中选择了目前普通主流配置的组装机台式电脑来完成图像处理。利用专用的图像处理软件对采集的图像进行分析与判定,通过特征抽取、模板匹配等功能,计算机将获得合格品的相关信息(位置信息、特征值等),处理的结果将被展示在显示屏上。

3.2 伺服系统

伺服系统是使物体的位置、方位状态等输出被控量能够跟随输入目标(或给定值)的任意变化的自动控制系统。本方案借助串行RS232实现PC与PLC之间的实时通讯和数据交换,从而实现视觉系统和伺服系统的交互控制。该伺服系统独立于原电气控制系统,两者独立运作。

出于改造成本的考虑,在满足应用要求的前提下,该方案选择的PLC型号为三菱FX1S-20MT,伺服电机型号为英威腾SV-ML06-OP4G-2-1A0,与伺服电机相匹配的驱动器型号为英威腾SV-DB100-OR4-2-1R,选做伺服系统人际交互界面的触控屏型号为Samkoon SK-070BE。通过触控屏可以实现控制方式、伺服电机转速、手动/自动拍照切换等操作。

4 软件系统

依照不同的应用需求,方案中设计了两套不同的控制方式(如图3、图4所示):连续式控制可满足对加工有MARK孔的卷料的快速检测需求,经测试,其单个检测周期可控制在0.5s以内;而步进式控制则可实现对加工有MARK孔或未加工有MARK孔的卷料的快速检测,同时能在较为复杂的模切卷料检测过程中,实现对收卷长度和检测位置的精确控制。

如图3、图4所示,两种控制方式的流程类似,可大概描述为:

开始 判断急停复位键是否按下 视觉

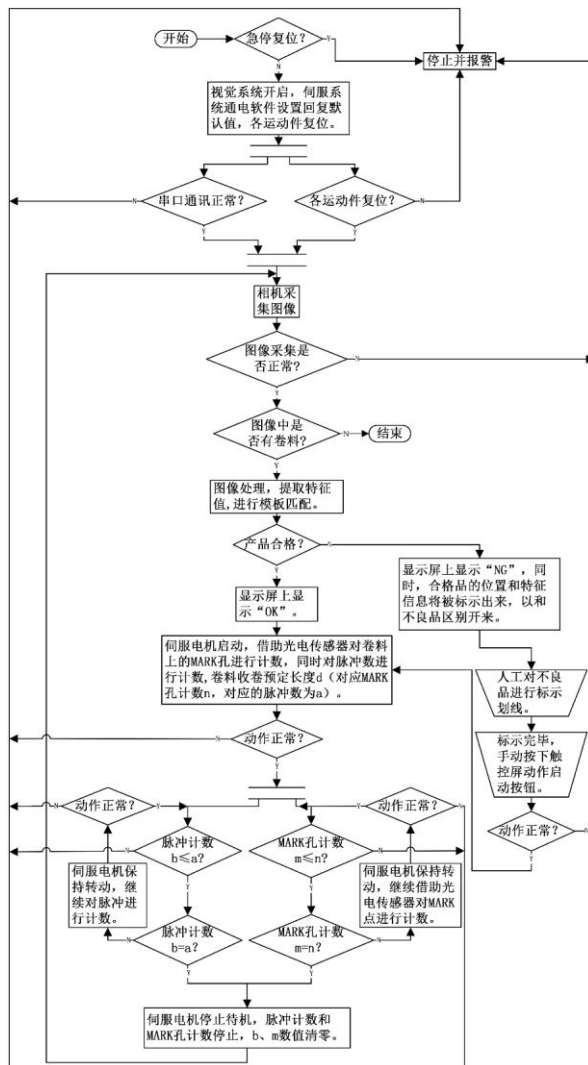


图3 检测控制流程图(连续式)

系统、伺服系统启动 串口、运动件复位自检
 图像采集 判断卷料是否检测完毕 图像处理(抽取所需特征值) 图像处理结果显示
 伺服系统控制 不良品人工标示 收卷预定长度 返回(图像采集), 当视觉系统判定卷料收卷完毕时整个流程跳出循环结束。

通过对比不难看出, 两种控制方式的区别在于是否记录脉冲数, 连续控制方式主要利用光电传感器对 MARK 孔进行计数, 通过实际的孔计数值 n 和预定的收卷长度 d 对应的 MARK 孔标准计数值 m 进行比对完成收卷长度控制, 这种控制精度主要依赖于 MARK 孔的加工精度, 采用这一控制方式可能造成的问题是: 当需要对收卷的长度和位置进行精确控制时, 该种检测方式会有一定的累积误差, 这主要是源于 MARK 孔的加工误差, 其次由卷料在收卷过程中的拉伸变形所造成。在

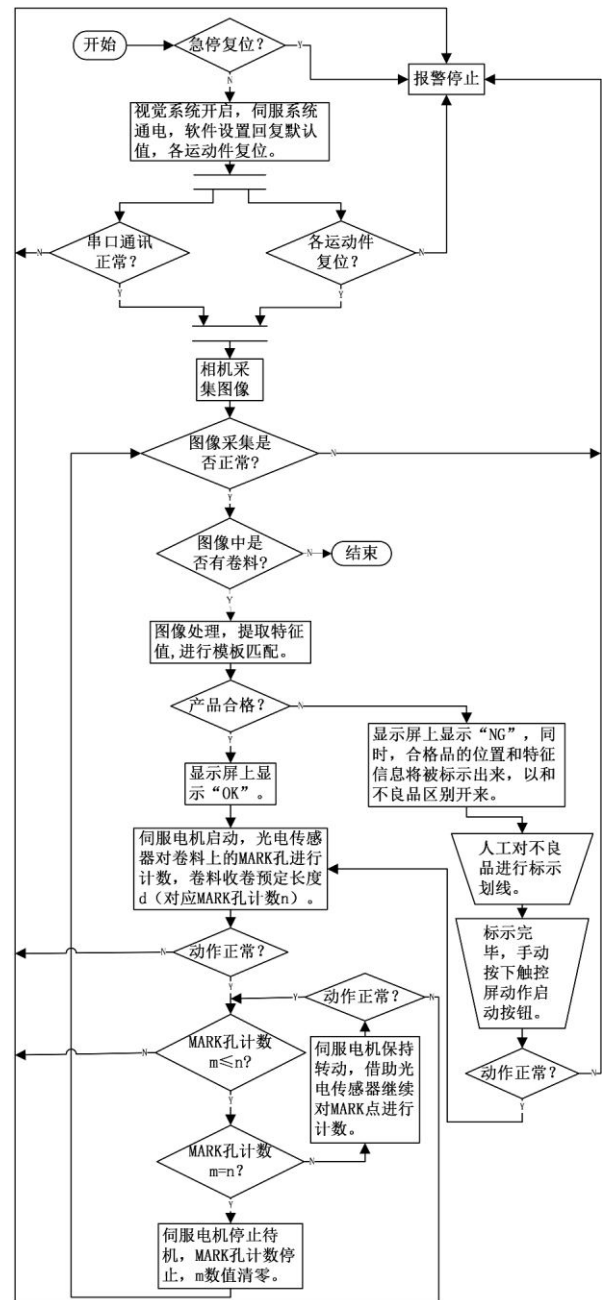


图4 检测控制流程图(步进式)

检测目标相对简单且不需要对检测目标在图像采集区域中的位置进行精确控制时, 可采用上述检测方式, 而当检测目标较为复杂时, 为了控制检测目标出现在图像采集区域的位置误差时, 采用步进式的控制方式可以有效解决上述的问题, 但其检测效率相对有所下降。在步进式检测控制方式中, 如图4所示, 在对收卷长度控制的过程中, 将同步进行关于实际 MARK 孔计数 m 和实际脉冲数计数 b 分别与预定收卷长度 d 对应的 MARK 孔计数 n 和脉冲数计数 a 的比较, 当任意一组判定的判定结果达到终止条件时, 两组判定

将同时停止,PLC完成运动控制。当被检测卷料未加工有MARK孔时,可以采用步进式控制方式,光电传感器部分的反馈信号将自动被处理为无效信号,系统将完全依赖于脉冲反馈。因此,这两种控制方式将依照实际的生产需要,进行调用。

5 检测判定参数的标定

目前,摄像机标定可分为传统摄像机标定方法和摄像机自标定方法两大类^[7]。在本方案中采用的图像识别系统带有自标定算法功能,采用自标定算法更便于满足各类不同卷料检测中的应

用,适应不同的光照条件。在制作目标模板时,采用多次测量取平均值的方式获得标准值,将客户提供的合格品中的两个极限合格样品与一个最理想的标准样品,进行多次测量取得理论平均值作为参照标准值,参照以上获得的3个参数,完成阈值设置实现判定参数的设置。

6 结束语

参照本文提出的改造方案改造后的双轴贴合机在保留原有的贴合功能的基础上,具备检测标示的功能,同时,可实现检测和贴合功能配合工作,可有效提高生产效率,确保成品的品质。

参考文献:

- [1] 夏泽中,王刚,付彦青.柔性材料涂敷装置位置控制系统仿真研究[J].武汉理工大学学报:信息与管理工程版,2010,32(6):877-881.
- [2] 田村秀行.计算机图像处理[M].北京:科学出版社,2004.
- [3] 张广军.机器视觉[M].北京:科学出版社,2005.
- [4] 张建军.图像识别技术在全自动对位贴合机的应用[J].电子工艺技术,2010,31(4):226-229.
- [5] 刘金桥,吴金强.机器视觉系统发展及其应用[J].机械工程与自动化,2010,(1):215-216.
- [6] 朱宝伟.机器视觉中的光源照明设计[J].电子科技,2013,26(3):80-82.
- [7] 伍雪东,蒋新华,李建兴.计算机视觉中传统摄像机标定方法综述[J].福建工程学院学报,2007,5(1):57-61.

(上接第21页)

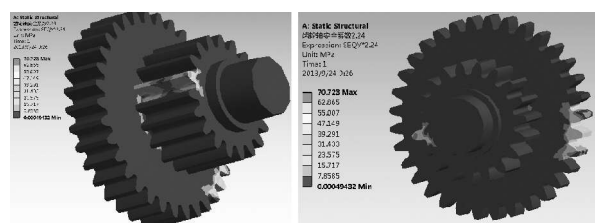


图4 齿轮轴应力分布图

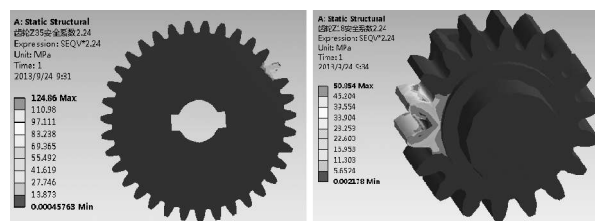


图5 齿轮Z35的应力分布图

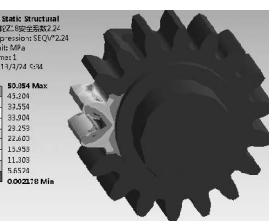


图6 齿轮Z18的应力分布图

4.73%,说明仿真分析是基本合理的,应力分布正确。

5 结语

按照技术指标要求,经过初步设计计算得到各个模块的工作参数,并选用合适的电机产品对整个机构进行拖动工作,按照实际工作时电机的性能校核齿轮的承载能力。最后,通过理论计算和CAE分析对比,其理论计算结果和CAE分析结果误差为4.73%。在当前工况下齿轮的齿面弯曲强度处于材料的弹性区范围内,不会出现塑性变形,其接触疲劳强度也小于该材料的疲劳强度极限值。因此,本方案设计合理可靠,满足实际应用。

参考文献:

- [1] 张震,杨胜林,赵三星. IHI 飞剪剪切过程模拟[J].机械设计与制造,2012(11):205-207.
- [2] 周晖,温庆平,张伟文.谐波减速器在空间飞行器中的应用[J].真空与低温,2004(4):187-192.
- [3] 王建军.谐波减速器的结构力学分析[D].长沙:国防科学技术大学,2011.